

Docket No.: 44239-081

*0-2001*  
**PATENT**

1c971 U.S. PTO  
09/817035  
03/27/01

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Toshitsugu YAMAMOTO

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: March 27, 2001

Examiner:

For: **IMAGE PROCESSING APPARATUS AND METHOD INTENSIVELY PROVIDING  
DOTS IN HALFTONE PROCESS**

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 2000-093149,  
filed March 30, 2000

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

*Edward J. Wise*  
Edward J. Wise  
Registration No. 34,523

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 EJW:dtb  
Date: March 27, 2001  
Facsimile: (202) 756-8087

44239-081

Yamamoto

March 27, 2001

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-093149

出 願 人

Applicant(s):

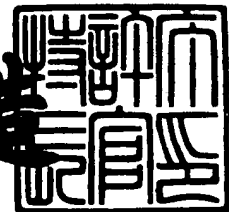
ミノルタ株式会社

1c971 U.S. PTO  
09/817035  
03/27/01

2000年12月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3103900

【書類名】 特許願

【整理番号】 1000268

【提出日】 平成12年 3月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル ミ  
ノルタ株式会社内

【氏名】 山本 敏嗣

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100096792

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 八郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| 【物件名】     | 明細書 | 1 |
| 【物件名】     | 図面  | 1 |
| 【物件名】     | 要約書 | 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要   |   |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誤差拡散法により多値画像を 2 値画像に変換する画像処理装置であって、

注目画素で発生した誤差を拡散重み付け係数に従って周辺画素に拡散させる誤差拡散手段を備え、

前記拡散重み付け係数は、注目画素からの距離に応じて単調減少し 0 に至るものであり、かつ 0 に至るまでの距離が方向によって変化するものであることを特徴とする、画像処理装置。

【請求項 2】 前記誤差拡散手段によって出力画像に発生するパターンに関連するパターンを、前記多値画像の画素値または 2 値画像への変換の際に用いられるしきい値に加算する加算手段をさらに備えた、請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記加算手段により加算されるパターンは、前記誤差拡散手段によって出力画像に発生するパターンと類似するパターンであることを特徴とする、請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記加算手段により加算されるパターンは、前記誤差拡散手段によって出力画像に発生するパターンに対して所定の角度を有するパターンであることを特徴とする、請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 カラー画像を処理する際に、各色ごとに前記拡散重み付け係数を変えることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】 カラー画像を処理する際に、各色ごとに前記パターンを変えらることを特徴とする、請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 カラー画像を処理する際に、少なくとも 1 色の画像の処理において、画像の方向を反転させた後に誤差拡散処理を行ない、再度反転させることを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】 誤差拡散法により多値画像を 2 値画像に変換する画像処理装置であって、

出力される画像に万線パターンを生じさせる拡散重み付け係数を用いることを特徴とする、画像処理装置。

【請求項 9】 誤差拡散法により多値画像を 2 値画像に変換する画像処理装置において、

注目画素で発生した誤差を、注目画素から離れるに従って単調に減少するように拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散手段により出力画像上に発生するパターンに関連したパターンを入力またはしきい値に加算する加算手段とを備えたことを特徴とする、画像処理装置。

【請求項 10】 前記加算手段が加算するパターンは、前記誤差拡散手段により出力画像上に発生するパターンと類似のパターンであることを特徴とする、請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記加算手段が加算するパターンは、前記誤差拡散手段により出力画像上に発生するパターンに対して所定の角度を有するパターンであることを特徴とする、請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】 カラー画像を処理する際、前記加算手段が加算するパターンは、各色毎に角度が異なったパターンであることを特徴とする、請求項 11 に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は画像処理装置に関し、特に誤差拡散法によりドット集中型のハーフトーン処理を行ない、高解像度と高階調表現力とを両立させることができる画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子写真においては、出力されるドットを安定させるためにドット集中型のディザ法を使うことが多い。しかしながら、ディザ法には階調性と解像度とが両立しにくいという欠点がある。すなわち、高い解像度をねらってディザパターンを

小さくすると階調性が損なわれ、逆に高い階調性をねらってディザパターンを大きくすると解像度が損なわれるのである。

#### 【0003】

たとえば、現在主流となっている600dpi程度の解像度を有するプリンタで150線の高い解像度を得ようとする、4×4のディザパターンを用いることとなる。すると、 $4 \times 4 = 16$ 階調の表現しかできなくなるため、自然な画像の表現を行なうことができなくなる。自然な画像の表現には少なくとも60階調程度の階調数が必要となるからである。また、60階調程度の階調性を実現するために、8×8程度のディザパターンを用いると、今度は解像度が75線に低下してしまう。

#### 【0004】

Reiner Eschbachは、ドット集中型のハーフトーニングにおいて階調性と解像度とを両立させるために、誤差拡散法でのしきい値に大きなディザパターンを付加することによってドットを集中させる方法を提案している。この方法によってドットを集中させるためには、入力レンジの5倍程度の大きな信号（ディザパターン）をしきい値に加えないければならない。この方法においては、大きなパターン信号を加えることになるため、画像の鮮鋭度が低下する。そのため、エッジ強調処理を併用する必要がある。また、しきい値に加えるパターンとして万線型のパターンを加えることが困難であるという問題がある。また、この方法においては、確かに階調性と解像度とを両立させることができるが、画像の木目細かさが今一つであるという問題もある。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

以上のように画像処理にディザ法を採用した場合には、解像度と階調性とが両立しないという問題がある。一方、Reiner Eschbachの誤差拡散法を採用した場合には、（1）画像の粒状性がディザ法に比べてよくならない、（2）万線型のパターンを用いることが困難である、（3）黒文字などを鮮明に出力するためにはエッジ強調処理（たとえばしきい値を入力に逆比例させるなど）が必要となる、（4）入力によってテクスチャが大きく変化することで擬似輪郭が発生する、

という問題がある。

【0006】

この発明は上述の問題点を解決するためになされたものであり、ドット集中型のハーフトーン処理を行なうことができ、かつ解像度と階調性とを両立させることができる画像処理装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためこの発明のある局面に従うと、画像処理装置は、誤差拡散法により多値画像を2値画像に変換する画像処理装置であって、注目画素で発生した誤差を拡散重み付け係数に従って周辺画素に拡散させる誤差拡散手段を備え、拡散重み付け係数は、注目画素からの距離に応じて単調減少し0に至るものであり、かつ0に至るまでの距離が方向によって変化するものであることを特徴とする。

【0008】

好ましくは画像処理装置は、誤差拡散手段によって出力画像に発生するパターンに関連するパターンを、多値画像の画素値または2値画像への変換の際に用いられるしきい値に加算する加算手段をさらに備える。

【0009】

好ましくは加算手段により加算されるパターンは、誤差拡散手段によって出力画像に発生するパターンと類似するパターンであることを特徴とする。

【0010】

好ましくは加算手段により加算されるパターンは、誤差拡散手段によって出力画像に発生するパターンに対して所定の角度を有するパターンであることを特徴とする。

【0011】

好ましくは画像処理装置は、カラー画像を処理する際に、各色ごとに拡散重み付け係数を変えることを特徴とする。

【0012】

好ましくは画像処理装置は、カラー画像を処理する際に、各色ごとにパターン



を変えることを特徴とする。

【0013】

好ましくは画像処理装置は、カラー画像を処理する際に、少なくとも1色の画像の処理において、画像の方向を反転させた後に誤差拡散処理を行ない、再度反転させることを特徴とする。

【0014】

この発明の他の局面に従うと、画像処理装置は、誤差拡散法により多値画像を2値画像に変換する画像処理装置であって、出力される画像に万線パターンを生じさせる拡散重み付け係数を用いることを特徴とする。

【0015】

この発明のさらに他の局面に従うと、誤差拡散法により多値画像を2値画像に変換する画像処理装置は、注目画素で発生した誤差を、注目画素から離れるに従って単調に減少するように拡散する誤差拡散手段と、誤差拡散手段により出力画像上に発生するパターンに関連したパターンを入力またはしきい値に加算する加算手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】

好ましくは加算手段が加算するパターンは、誤差拡散手段により出力画像上に発生するパターンと類似のパターンであることを特徴とする。

【0017】

好ましくは加算手段が加算するパターンは、誤差拡散手段により出力画像上に発生するパターンに対して所定の角度を有するパターンであることを特徴とする。

【0018】

好ましくはカラー画像を処理する際、加算手段が加算するパターンは、各色毎に角度が異なったパターンであることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

〔第1の実施の形態〕

以下に、本発明の第1の実施の形態における画像処理装置について説明する。

本実施の形態における画像処理装置では、画像処理の方法として誤差拡散法を採用している。そして、誤差拡散法における拡散重み付け係数の分布を調整することで、出力される画像のドットが集中するようにした。

【 0 0 2 0 】

拡散重み付け係数の分布によるドットの集中化を行なうと、ドットが集中する場所は入力信号によって決まるようになる。これにより、ドット集中型の画像でありながら、高解像度を有する画像を得ることができる。また、誤差拡散法を用いているため、階調再現性もよい。したがって、本実施の形態における画像処理装置では、電子写真向けのハーフトーニングを行なうことができる。

【 0 0 2 1 】

さらに、本実施の形態においては出力される画像の鮮鋭度も高いため、エッジ強調処理が不要である（もちろんエッジ強調処理を行なってもよい）。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における画像処理装置が実行する誤差拡散法のアルゴリズムを示す図である。図を参照して、入力（1つの画素の濃度値）に対して近傍の画素からの誤差が減算器 1 0 1 によって減算される。減算された値がしきい値処理部 1 0 5 によりしきい値処理され出力される。しきい値処理後の値からしきい値処理前の値が減算器 1 0 3 により減算され、その値が誤差としてまだ出力値が決定されていない画素に分配されていく。

【 0 0 2 3 】

誤差は一旦発生するとそれが出力値の平均値としてどこまでも分配されていくため、広い面積で見れば平均値として入力値が再現される（階調性の保証）。入力値の変化はすぐに出力に反映されるため、解像度も高い。

【 0 0 2 4 】

誤差拡散法においては、誤差をどのように周囲の画素に分配するかに自由度がある。誤差を周囲の画素に分配する重み付けを変えるとドットが並ぶパターンが発生する。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本実施の形態における画像処理装置が注目画素（処理の対象となって

いる画素)で発生した誤差を周辺画素に拡散させるときに用いられる拡散重み付け係数を示す図である。

#### 【0026】

Xで示される画素(注目画素)で生じた誤差が、1～3の数字で示される画素に分配されていく。誤差は、3で示される画素に $3/40$ だけ分配され、2で示される画素に $2/40$ 分配され、1で示される画素に $1/40$ 分配される。

#### 【0027】

また、図2に示されるように拡散重み付け係数は、注目画素Xからの距離に応じて単調減少し、最後には0に至るものであり、かつ0に至るまでの距離が方向によって変化していることを特徴としている。すなわち、注目画素Xを中心としてその右方向および下方向よりも右下方向および左下方向の方が重み付け係数が0に至るまでの距離が長い。

#### 【0028】

これにより、図3に示されるように注目画素を中心として右下方向および左下方向には遠くまで誤差が拡散される(誤差の拡散が強い)。これに対し、注目画素の下方向においては誤差が近くまでしか拡散されない(誤差の拡散が弱い)。なお、重み付け係数を高さで示すと、図4に示されるように注目画素を中心としたピラミッド形状となる。

#### 【0029】

図5は、本実施の形態における画像処理装置の出力結果を示す図である。図2に示されるような重み付け係数を採用することにより、出力される画像のドットは縦に万線状に連続して並びやすくなる。万線の間隔(図5においては4画素)は、誤差の拡散の範囲に比例する。

#### 【0030】

図6は、拡散重み付け係数の他の例を示す図である。この拡散重み付け係数は注目画素Xからの距離に応じて $4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 0$ と単調減少している。また、0に至るまでの距離は図2と同様に右下および左下方向において長く、左右および下方向において短いという特徴を有している。図7は、図6の拡散重み付け係数によって誤差拡散処理を行なった画像を示す図である。図7に示されるように

、この重み付けによると5画素ごとにドットが集中し、万線パターンが現れている。

#### 【0031】

##### 〔第2の実施の形態〕

第1の実施の形態においては拡散重み付け係数の調整のみによってドットを集中させるようにしたが、これだけではドット集中のパターンが不安定になるため、第2の実施の形態においては誤差拡散法におけるしきい値にパターンを付加している。すなわち、拡散重み付け係数の調整によって出力画像に発生するパターンに関連するパターンを、しきい値に加算することにより、出力される万線パターンを安定させるものである。入力信号の変化が緩やかなところでは、付加した万線パターンに沿ってドットが集中するため、規則正しい万線パターンを得ることができる。

#### 【0032】

図8は、第2の実施の形態における画像処理装置が実行する誤差拡散法のアルゴリズムを示す図である。この実施の形態においては、パターン発生部107においてパターン信号を発生させ、それを加算器109によりしきい値に加算させることで、しきい値を修正し、その修正されたしきい値をしきい値処理部105における処理に用いることとしている。

#### 【0033】

なお、本実施の形態においては図8に示されるようにしきい値にパターンを加えることとしたが、これに代えて図9に示されるように入力信号（処理の対象となる多値画像の画素値）にパターン発生部107により発生されたパターンを加算するようにしてもよい。

#### 【0034】

図10は、パターン発生部107が発生するパターンを説明するための図である。処理の対象となる画素に番号を付与し、画素の番号ごとに加える信号を変化させる。Pを信号の強さ、iを画素の番号、 $i \% 4$ をiを4で割ったときの余りと定義すると、パターン信号は、

$$P(i \% 4 - 1, 5) / 4$$

で表わされる。なお、入力が0～1の範囲にあるときには、パターン信号を入力信号の10%程度とするため、 $P = 0.1$ 程度とすることが望ましい。

【0035】

図11は、第2の実施の形態における画像処理装置の出力する画像を示す図である。図に示されるように、本実施の形態においてはしきい値（または入力値）に若干の万線パターンを加えることで画像を安定させることが可能となる。

【0036】

#### 〔第3の実施の形態〕

第1および第2の実施の形態における画像処理方法は、ドット集中型でありながら階調性と解像度とを両立させることができる方法であるが、擬似輪郭が若干発生するという問題がある。

【0037】

たとえば、図12に示されるようなグラデーションを有する多値画像を第2の実施の形態における画像処理装置で処理した結果を図13に示す。図13を参照して、この例では横方向に4画素ごとにドットが集中し万線が形成されている。4画素ごとにドットが集中する場合、入力値が $1/4$ の倍数となるところでドット配列が完全にライン状の成分だけになる。図13の例では、画像の中央付近でドット密度が $1/4$ となっている。この部分においてラインのみで画像が構成される領域が必要以上に続くので、灰色の帯のように人間の目には見えることになる。この部分が、擬似輪郭になるのである。

【0038】

そもそもドットがライン状に並ぶのは、拡散重み付けの強さが方向によって違うからである。一旦ライン状にドットが並び始めると、その状態をキープするようにデータが処理されてしまう。その原因について以下に説明する。

【0039】

図14を参照して、第2の実施の形態においては4画素周期で同様のしきい値処理がなされる。ここで便宜的に画素の列を、列番号を4で割ったときの余りで呼ぶことにする。つまり余り1の列とは、列番号を4で割ったときの余りが1となる列のことである。

## 【0040】

図14を参照して余り0の列では、しきい値が最も小さいため、他の列よりもドットが出やすい。逆に余り3の列ではしきい値が大きいため、ドットが出にくくなっている。万線は一般にドットが出やすい余り0の列で発生することになる。

## 【0041】

図15に示されるように、入力が $1/4$ のとき、出力画像においては余り0の列にドットが出力され続ける。そして、他の列にはドットは出力されない。これにより、ラインの成分のみからなる画像が出力される。入力が $1/4$ よりわずかに大きいときは、出力される画像は、図15の出力に加えて、余り1の列にドットを少し追加したような形になる(図16)。逆に、入力が $1/4$ よりわずかに小さいときには、出力画像は図15の状態からドットを少し間引いたような形になる(図17)。

## 【0042】

入力が $1/4$ よりわずかに大きいとき、余り0の列では(しきい値が小さいにもかかわらず)誤差により修正された入力値(修正入力)が他の列の画素よりも(もちろん余り1の列の画素よりも)大きくなる。これは、他の方向に比べて縦方向の拡散重み付けが小さい(弱い)ためである。このため安定して余り0の列では縦方向にドットが連なって出力されるのである。

## 【0043】

グラデーションにより入力値が小さくなっていき、 $1/4$ よりも小さくなると、今度は余り0の列でドットが所々出力されなくなる状態(図17)に移行しなければならない。ところが、入力が $1/4$ よりも大きいときに、修正入力がしきい値から離れて大きくなってしまっているため、しきい値よりも小さくなってドットが出力されなくなるためには、一定の距離が必要である。これが不必要に長くなるため、ライン状の成分だけの領域(図15)が続いてしまうのである。

## 【0044】

第3の実施の形態においては上述問題を解決するために、しきい値(または入力値)に加える万線パターンの位置を少しずつ横方向に移動させている。こうす

れば、パターンにより修正された入力値やしきい値が、ある列のみで大きくなりすぎることを防止することができる。また、列ごとの画素値の不均一を隣の列に万線を移動することで解消することができる。

【0045】

具体的には、図10に示されるパターンに代えて、図18に示されるパターンをしきい値または入力値に付与する。これにより、図13に示される画像を図19に示されるような画像に変化させることができ、擬似輪郭の発生を防止することができる。なお、図18に示されるパターンは、画素の行と列を $(i, j)$ で表わすと、

$$P \times ((i/3 + j) \% 4 - 1.5) / 3$$

の式で求めることができる。

【0046】

このように、本実施の形態においては拡散重み付け係数によって出力画像に発生するパターンに対して、所定の角度を有するパターンをしきい値などに加えることにより、擬似輪郭の発生などを防止している。

【0047】

〔第4の実施の形態〕

第4の実施の形態においては、フルカラー印刷を行なうときの色モアレを防止するため、各々の色で異なったドットの集中パターンが発生する処理を行なっている。

【0048】

上述の第1～第3の実施の形態で出力される画像には万線型（ドットが1方向に連なる型）のパターンが発生する。すなわちパターンの周期性は1方向にしかない。2方向に周期性がある一般的なディザパターンと違って、パターンの回転方向には180°の自由度がある。したがって、カラー画像を処理する際に各色ごとにパターンの方向を変えることで、第4の実施の形態においてはカラー画像の色モアレを防止している。

【0049】

異なる2つのパターンのなす角度は、図20に示されるように大きければ大き

いほどよい。また、水平方向または垂直方向に万線パターンを発生させることは視感度が強まるため避けるべきである。また、カラー印字の場合にはCMYKの4色が必要となるため、4種類の異なった角度の万線を用いることが望ましい。そこで、本実施の形態においては図21に示されるようにCMYKのそれぞれに対応させて20°方向の万線、70°方向の万線、110°方向の万線、160°方向の万線をパターンとして用いることとしている。

#### 【0050】

70°の万線パターン（Cに対応する万線パターン）を出力させるためには、図2に示される拡散重み付け係数と、図18に示されるパターンを用いるとよい（図19に示される画像参照）。

#### 【0051】

110°の万線パターンを発生させるためには、図2に示される拡散重み付け係数を用い、図22に示されるパターン（110°方向の万線パターン）を用いればよい。この方法では、高ドット密度領域（60%以上）でややテクスチャが不安定になる傾向がある。高ドット密度領域でのテクスチャの安定性を求める場合には、70°方向の処理を施した画像を反転して用いる方がよい。より詳しくは図23（B）で示されるように、元の画像の左右を一度反転させ、反転させた画像に対し70°方向に万線パターンが生じる画像処理を行なった後、再びその画像の左右を反転させるものである。これにより、110°方向の万線パターンを持つ画像を得ることができる。

#### 【0052】

なお、反転するとはいっても、実際の処理では左右反対方向から画像データを読出して処理し、結果を反対方向に書出すだけなので、特に処理が増えるわけではない。

#### 【0053】

図23の例では原画像をそのまま70°の万線パターンが生じるように処理したハーフトーン画像（A）をマゼンタ（M）の色に対応させて作っておき、（B）の処理で示されるようにイエロー（Y）の画像は一旦左右を反転させた後に70°の万線パターンが生じる画像処理を行ない、それを再度反転させることによ



り  $110^\circ$  の方向の万線パターンを有する画像を得ている。

【0054】

$160^\circ$  方向のパターンを得るには、図24に示される拡散重み付け係数を用いる必要がある。図24に示されるような拡散重み付け係数を用いると、 $135^\circ$  方向にドットが並びやすくなる。 $135^\circ$  方向の万線では、万線パターンよりわずかに入力が大きくなったときに図25に示されるような3つのドットの塊ができて、画面の滑らかさが著しく損なわれる。これを避けるためにも万線の方向は  $135^\circ$  方向から大きくずらすべきである。

【0055】

そこで、擬似輪郭などの問題を避けるためにも、図24の拡散重み付け係数を用い、しきい値や入力値に図26に示されるような  $160^\circ$  方向の万線パターン信号（入力レンジの15%程度）を加えることで、万線が  $160^\circ$  方向に発生する処理を行なう。 $160^\circ$  方向の万線を出力する処理は、 $70^\circ$  方向の万線を出力する処理と比較すると、ややテクスチャが悪くなるが、ファットディザ法を採用するよりも解像度および階調性をともによくすることができる。

【0056】

なお、図26に示されるパターン信号は、

$$P \times ((i - j / 3) \% 4 - 1.5) / 3$$

により求めることができる。

【0057】

ここで、Pは0.15程度にすることが好ましい。

$20^\circ$  方向の万線パターンは、 $160^\circ$  方向の万線パターンを得るときに用いた拡散重み付け係数を用いて、しきい値などに加える万線パターン信号を  $20^\circ$  方向にしてもよいし、 $160^\circ$  の万線を出力する処理を用いて図23と同様に画像の反転を行なうことで  $20^\circ$  方向の万線パターンを作るようにしてもよい。

【0058】

〔第5の実施の形態〕

上述の実施の形態においては、出力される画像が鮮明になる分、ドットの遅延が目立つことになる。その対策として、第5の実施の形態においてはしきい値を

入力値に依存させて変化させている。すなわち、第 5 の実施の形態においては図 8 および図 9 に示される処理に代えて、図 2 7 および図 2 8 に示される処理を採用している。図 2 7 および図 2 8 においては、入力値に応じてしきい値算出部 1 1 1 によりしきい値を変化させている。

#### 【 0 0 5 9 】

図 2 9 は、しきい値算出部 1 1 1 のしきい値算出処理を示す図である。この例においては、しきい値算出部 1 1 1 がしきい値として、 $0.8 \times \text{入力値} + 0.1$  のしきい値を発生させることにしている。すなわち、入力信号が 0 であるときしきい値は 0.1 となり、入力信号が 1 であるときしきい値は 0.9 となる。

#### 【 0 0 6 0 】

このような処理を行なうことにより、ドットの遅延を減少させることができる。

#### 【 0 0 6 1 】

ただし、ドット遅延対策をあまり強くしすぎると、しきい値に加えたパターン信号の影響で入力白から黒（またはその逆）に移行するときに輪郭線がギザギザになることがあるため注意が必要である。しきい値が 0 ～ 1 の間に収まるように設定すれば特にこの問題は生じないものと考えられる。

#### 【 0 0 6 2 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態における画像処理装置が実行する誤差拡散法のアルゴリズムを示す図である。

【図 2】 第 1 の実施の形態における画像処理装置で用いられる拡散重み付け係数を示す図である。

【図 3】 図 2 の拡散重み付け係数による誤差拡散の特性を説明するための図である。

- 【図 4】 拡散重み付け係数の減少量を説明するための図である。
- 【図 5】 第 1 の実施の形態における画像処理の結果を示す図である。
- 【図 6】 拡散重み付け係数の変形例を示す図である。
- 【図 7】 図 6 の拡散重み付け係数による画像の処理結果を示す図である。
- 【図 8】 第 2 の実施の形態における画像処理装置が実行する誤差拡散法のアルゴリズムを示す図である。
- 【図 9】 図 8 のアルゴリズムの変形例を示す図である。
- 【図 1 0】 第 2 の実施の形態においてしきい値に付与されるパターンを示す図である。
- 【図 1 1】 第 2 の実施の形態における画像の出力結果を示す図である。
- 【図 1 2】 グラデーション画像の例を示す図である。
- 【図 1 3】 図 1 2 の画像を第 2 の実施の形態により処理した後の画像を示す図である。
- 【図 1 4】 擬似輪郭の発生原因を説明するための図である。
- 【図 1 5】 入力値が  $1/4$  であるときの画像出力を示す図である。
- 【図 1 6】 入力値が  $1/4$  よりわずかに大きいときの画像の出力を示す図である。
- 【図 1 7】 入力値が  $1/4$  よりわずかに小さいときの画像の出力を示す図である。
- 【図 1 8】 第 3 の実施の形態においてしきい値に付与されるパターンを示す図である。
- 【図 1 9】 第 3 の実施の形態の効果の説明するための図である。
- 【図 2 0】 万線パターンの重ね合わせについて説明するための図である。
- 【図 2 1】 第 4 の実施の形態における処理を説明するための図である。
- 【図 2 2】  $110^\circ$  方向の万線パターンを発生させるためのパターンを示す図である。
- 【図 2 3】 画像を反転させた後にハーフトーン処理を行ないさらに画像を反転させる処理を説明するための図である。
- 【図 2 4】  $160^\circ$  方向の万線パターンを発生させるための拡散重み付け

係数を示す図である。

【図 2 5】 1 3 5° 方向の万線パターンの問題点を説明するための図である。

【図 2 6】 1 6 0° 方向の万線パターンを発生させるためのパターンを示す図である。

【図 2 7】 第 5 の実施の形態における画像処理装置が実行する誤差拡散法のアルゴリズムを示す図である。

【図 2 8】 図 2 7 のアルゴリズムの変形例を示す図である。

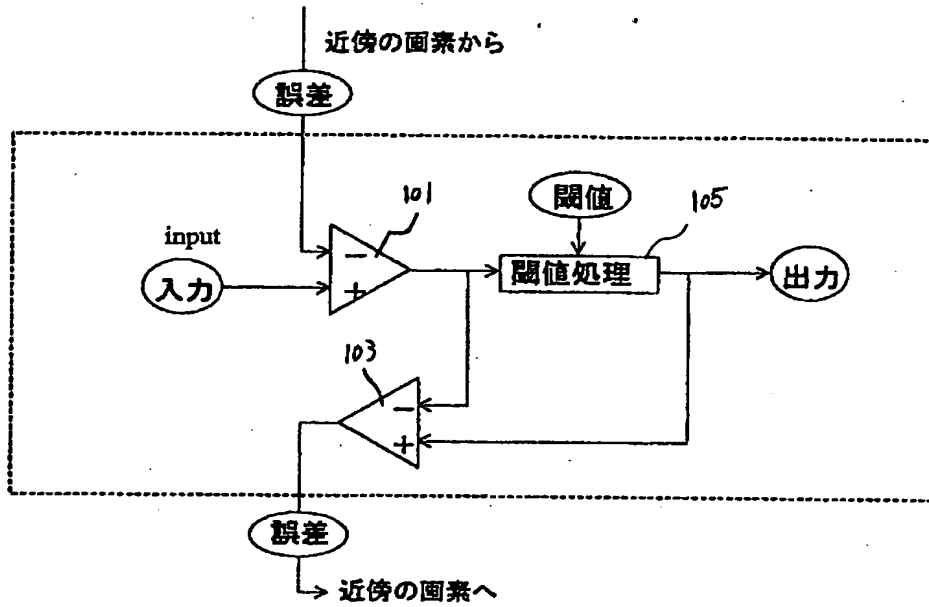
【図 2 9】 第 5 の実施の形態においてしきい値算出部 1 1 1 が出力するしきい値を説明するための図である。

【符号の説明】

1 0 1, 1 0 3 減算器、1 0 5 しきい値処理部、1 0 7 パターン発生部、1 0 9 加算器、1 1 1 しきい値算出部。

【書類名】 図面

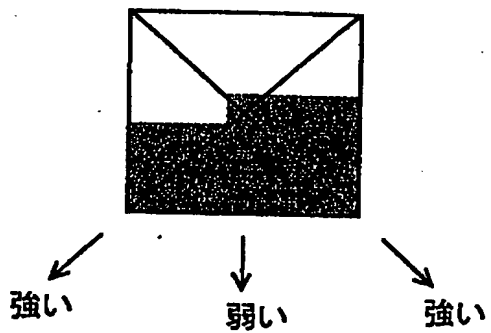
【図 1】



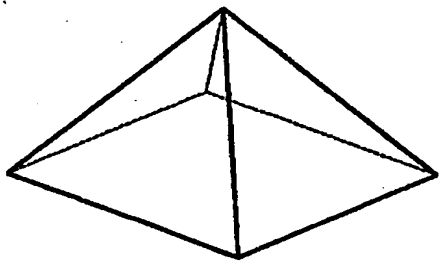
【図 2】

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   | X | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

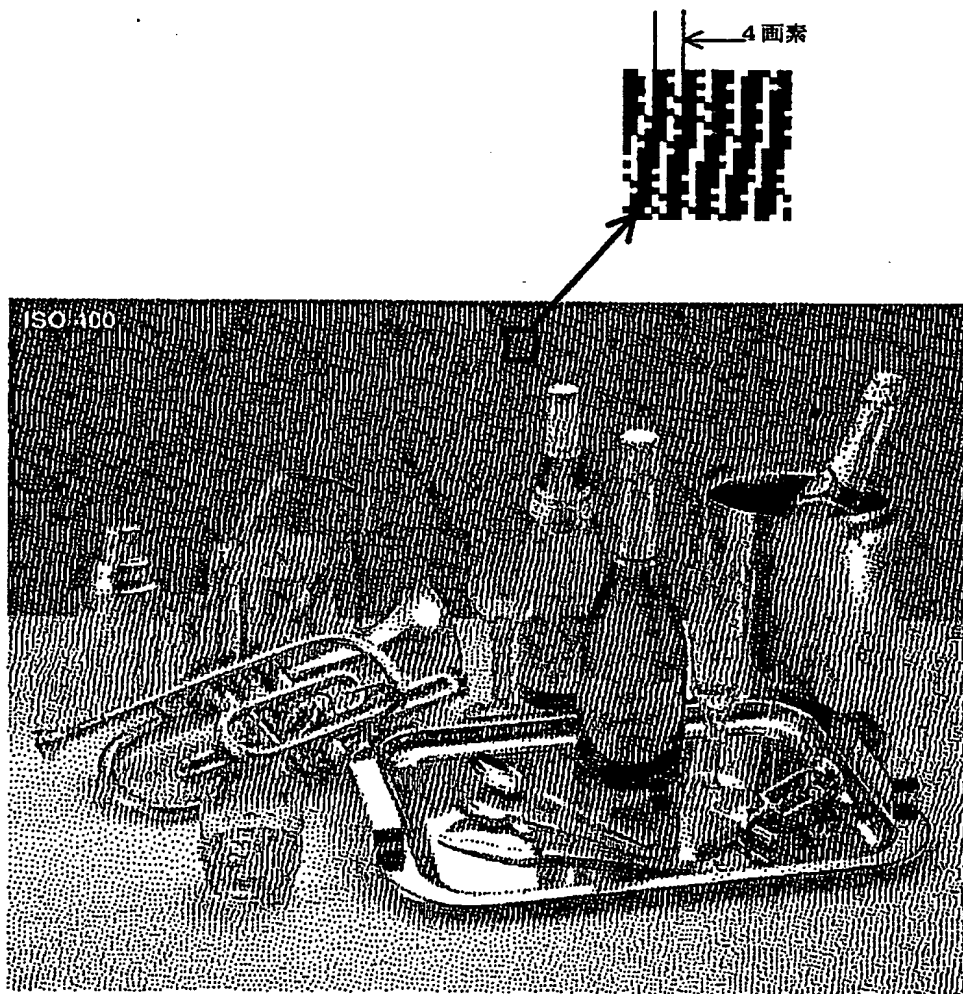
【図 3】



【図4】

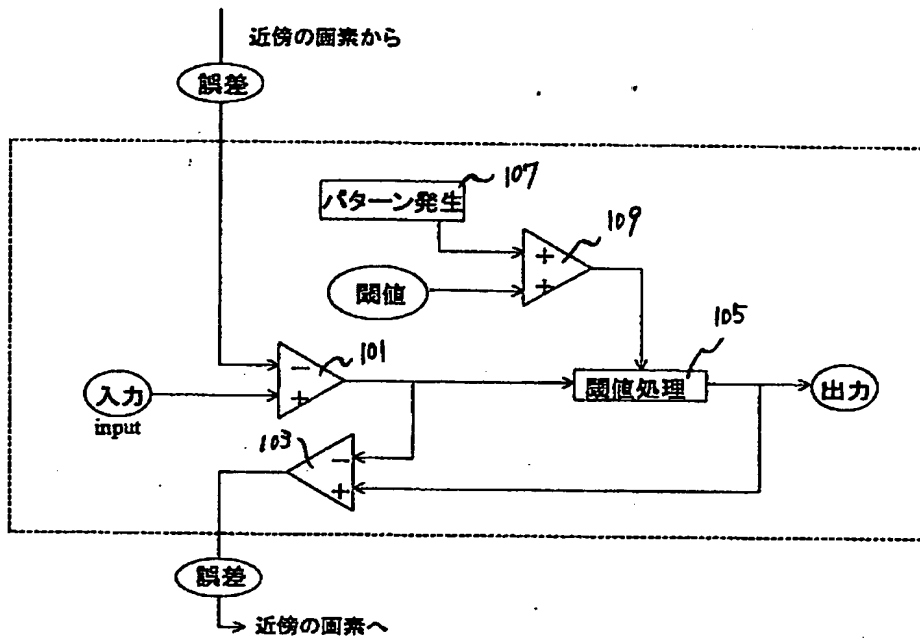


【図5】

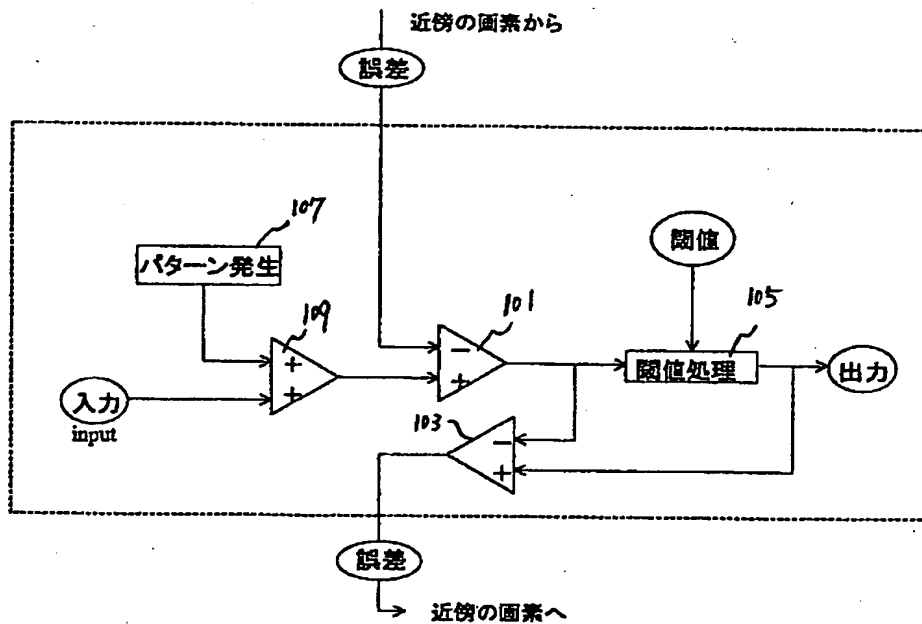




【図 8】

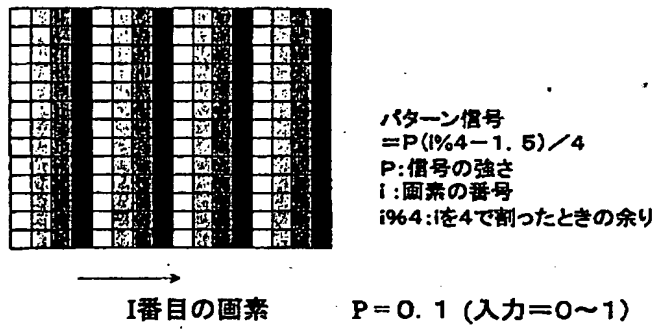


【図 9】

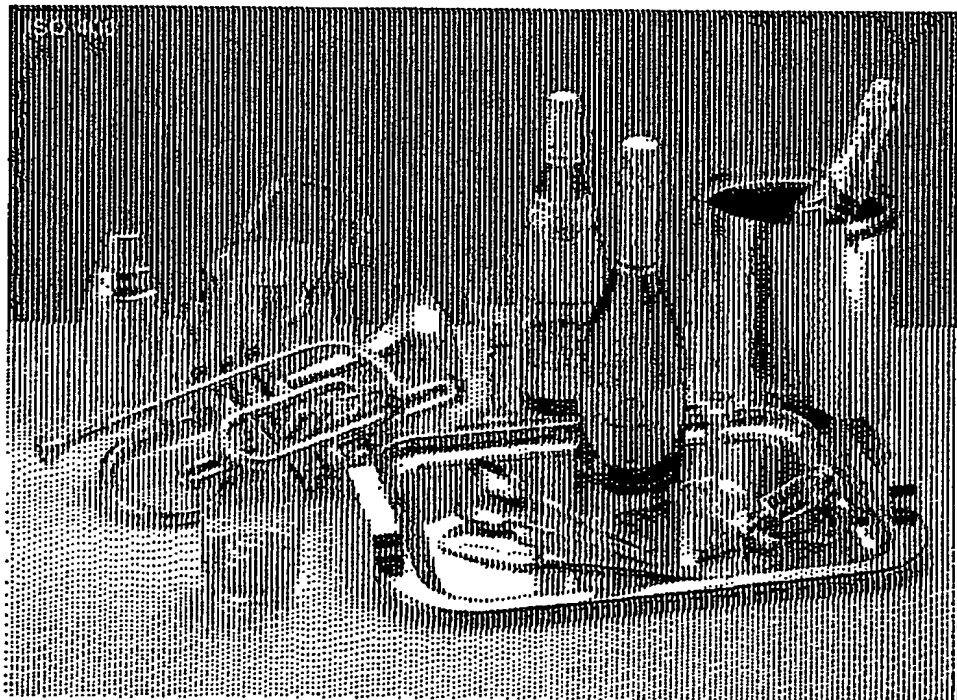




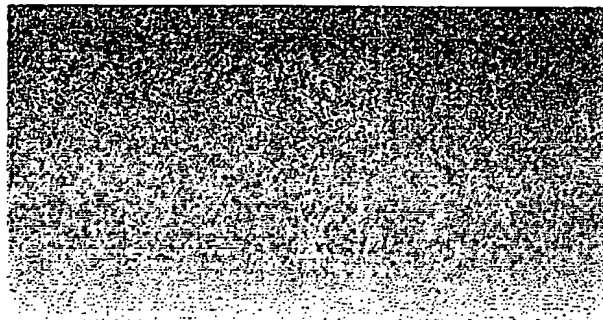
【図 10】



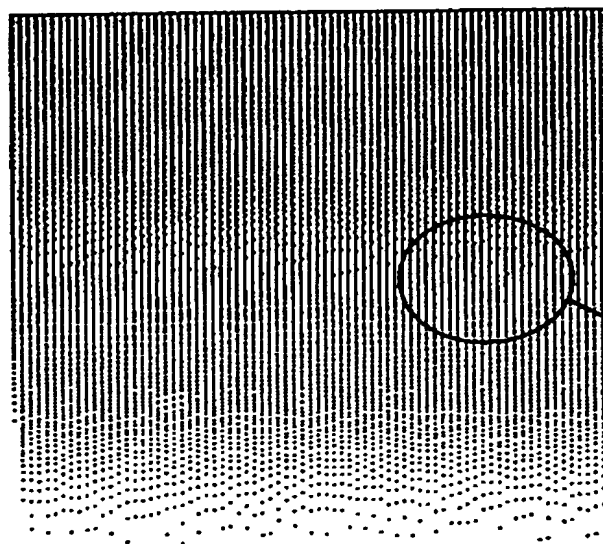
【図 11】



【図 1 2】

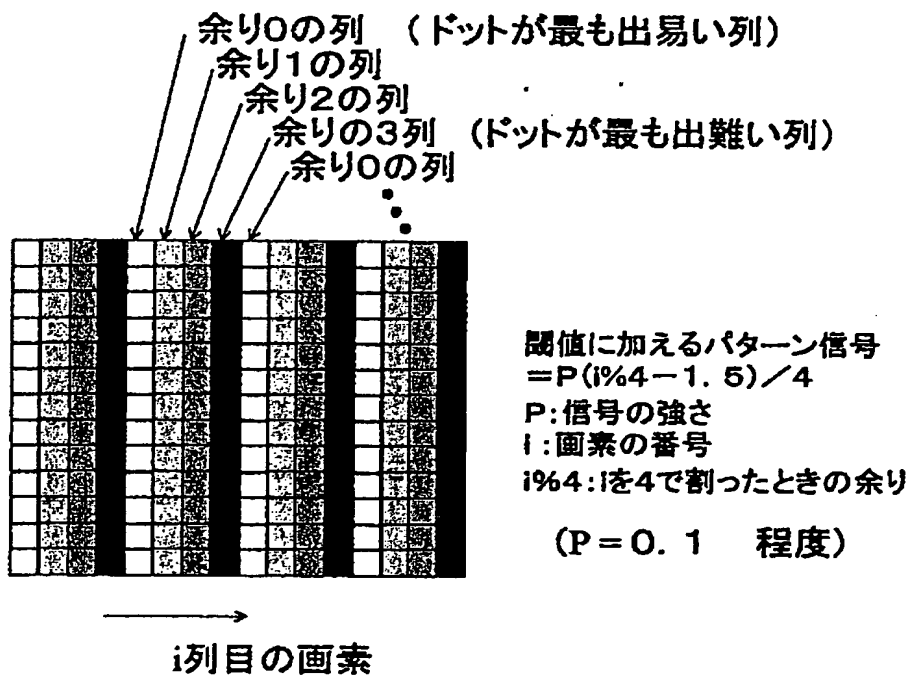


【図 1 3】

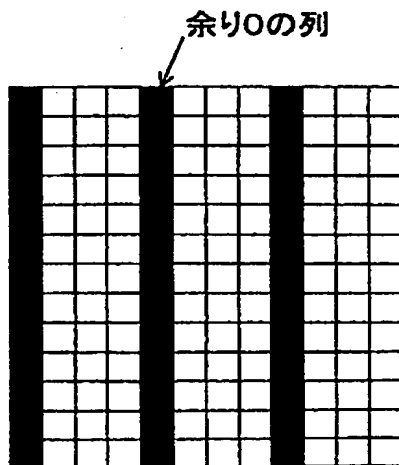


疑似輪郭

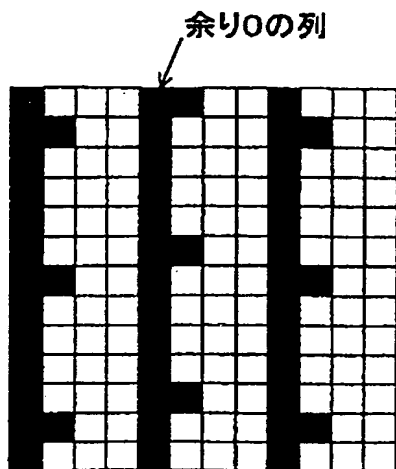
【図14】



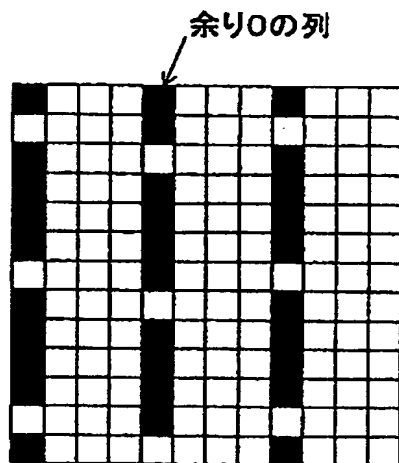
【図15】



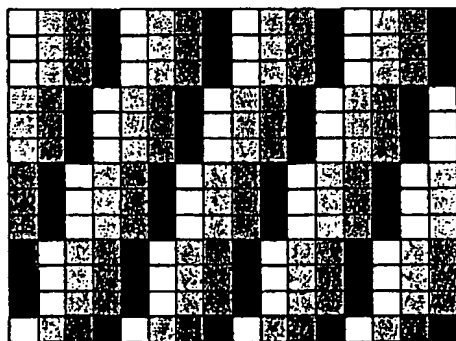
【図 16】



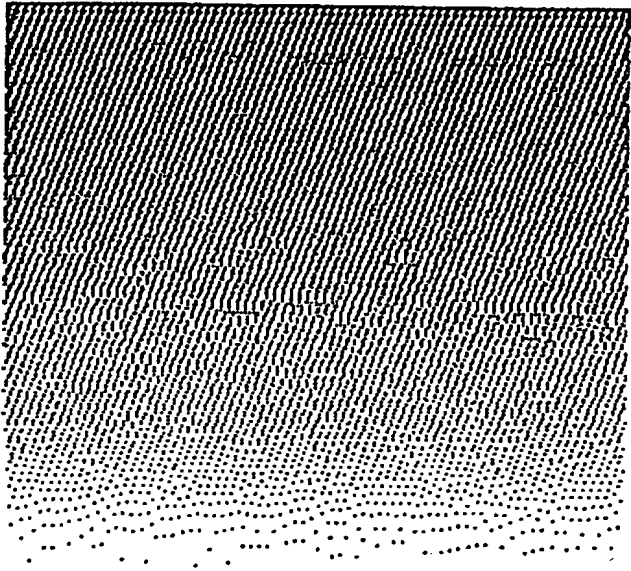
【図 17】



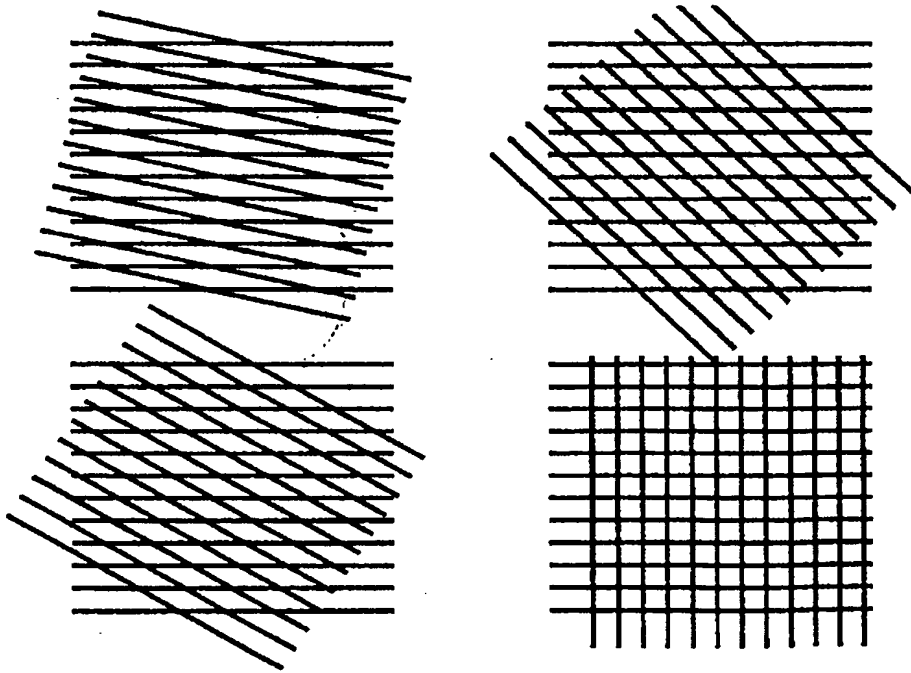
【図 18】



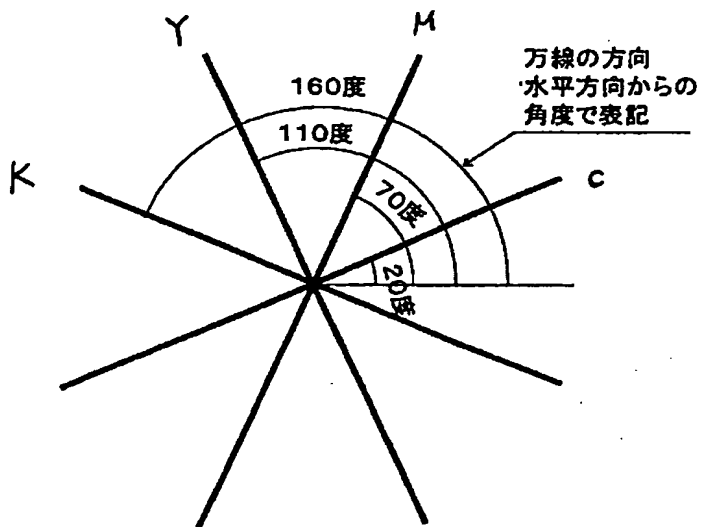
【図19】



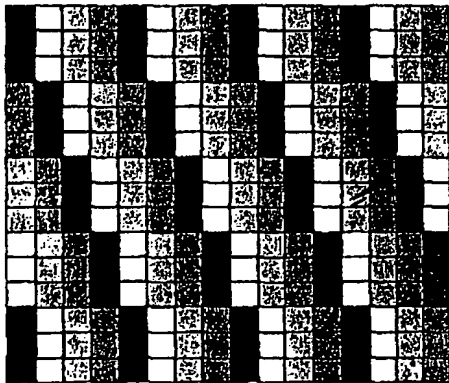
【図20】



【図 2 1】



【図 2 2】



閾値に加える万線パターン信号

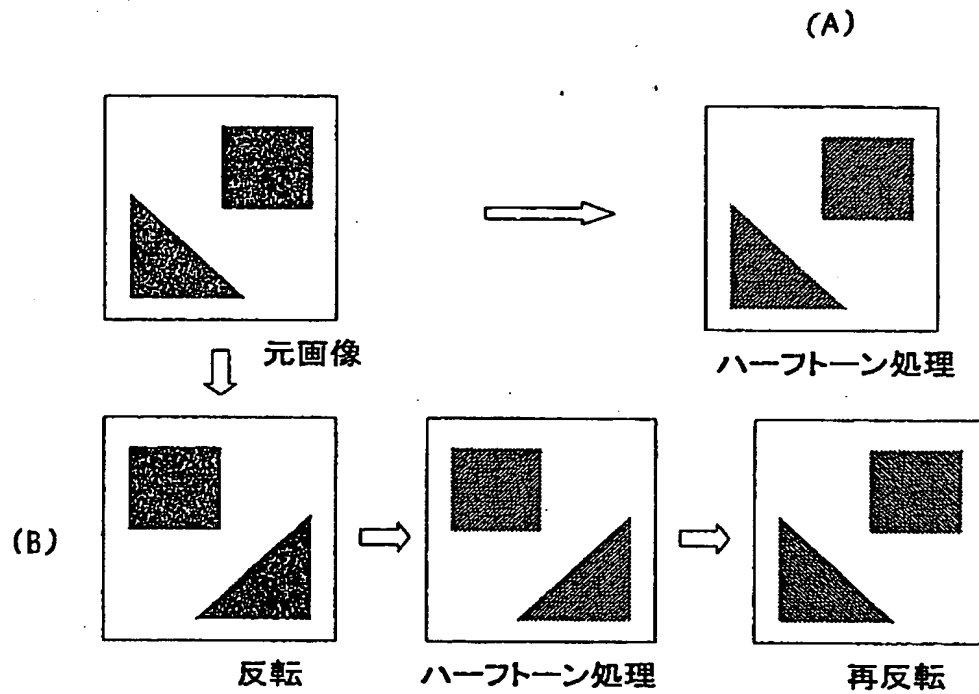
$$= P \times ( (-i/3 + j) \% 4 - 1.5 ) / 3.$$

$i, j$ :  $i$  行  $j$  列の画素

$P$ : 強度。ここでは 0.1

$\% 4$ : 4 で割った時の余り

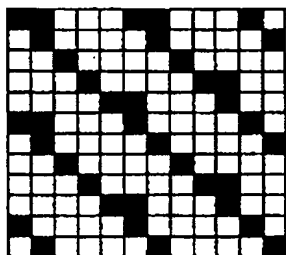
【図 2 3】



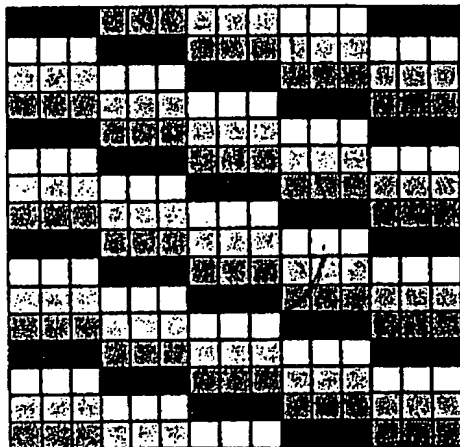
【図 2 4】

|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
|  |  |   |   |   | X | 4 | 3 | 2 | 1 |  |  |
|  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |  |  |
|  |  |   | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |   |   |  |  |
|  |  |   |   | 1 | 2 | 1 |   |   |   |  |  |
|  |  |   |   |   | 1 |   |   |   |   |  |  |
|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |

【図 2 5】

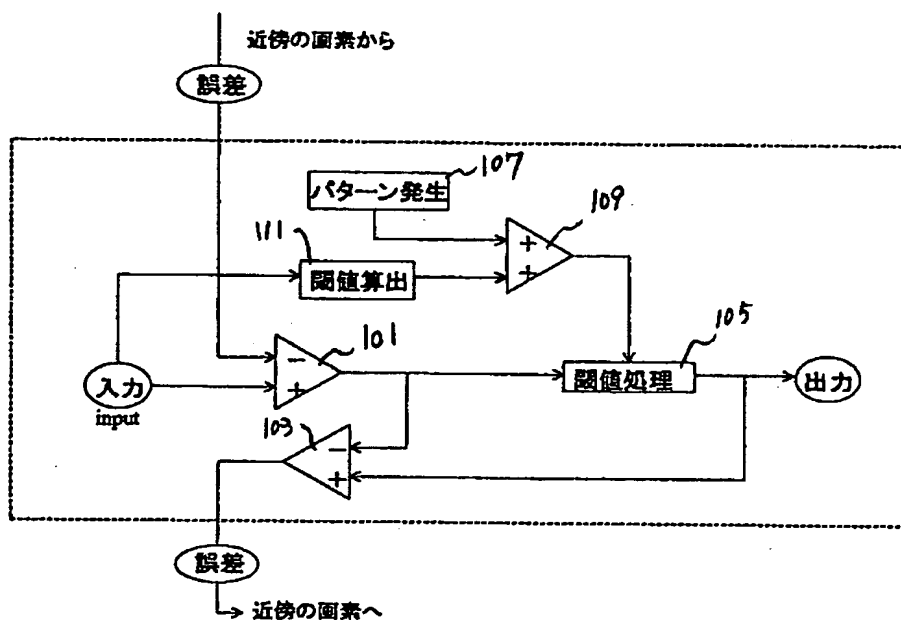


【図 26】



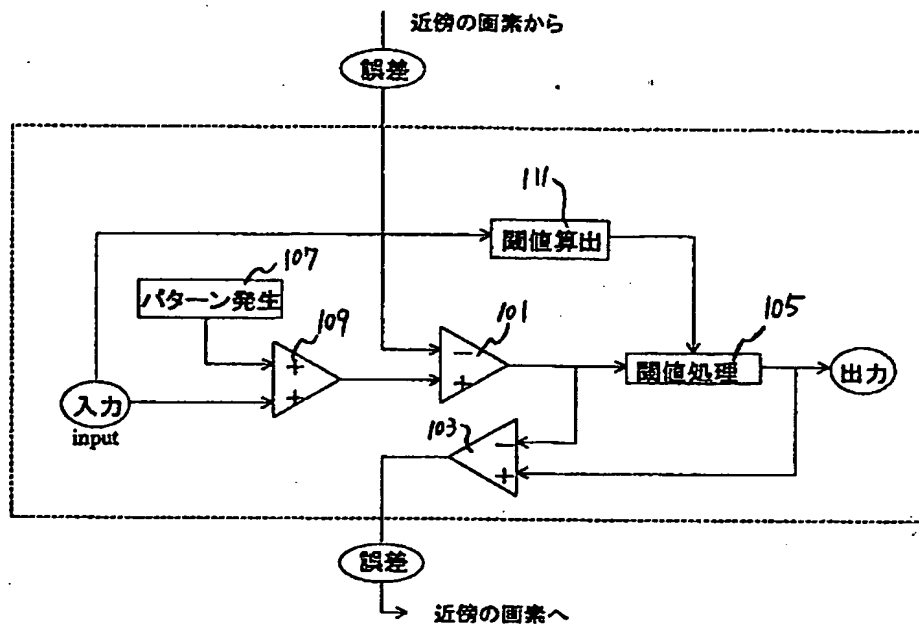
閾値に加える万線パターン信号  
 $= P \times ( (i-j)/3 ) \% 4 - 1.5 ) / 3.$   
 $i, j$ :  $i$  行  $j$  列の画素  
 $P$ : 強度。ここでは 0.15  
 $\% 4$ : 4 で割った時の余り

【図 27】

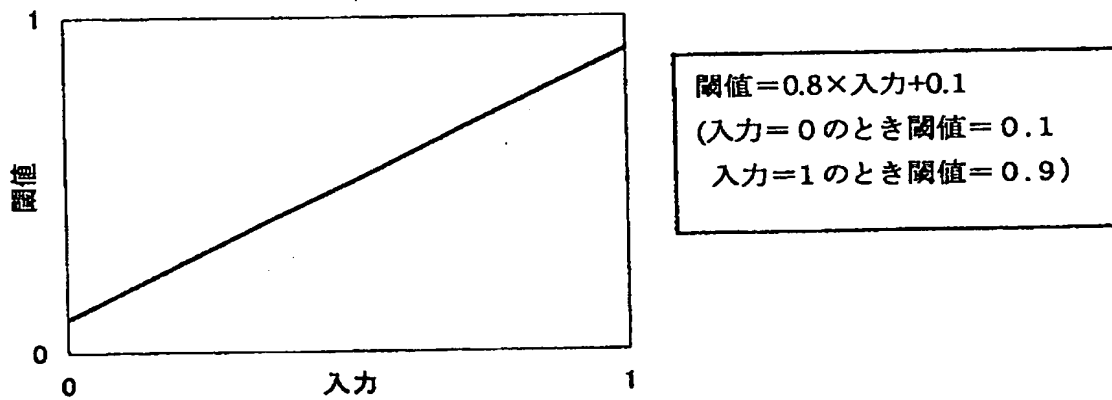




【図 28】



【図 29】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    誤差拡散法によりドット集中型のハーフトーン処理を行ない、高解像度と高階調表現力とを両立させることができる画像処理装置を提供する。

【解決手段】    誤差拡散法により多値画像を2値画像に変換する画像処理装置において、注目画素Xで発生した誤差を拡散重み付け係数1～3に従って周辺画素に拡散させる。拡散重み付け係数は、注目画素Xからの距離に応じて単調減少し、0に至るものであり、かつ0に至るまでの距離が方向によって変化するように設定される。このような拡散重み付け係数によってドット集中型のハーフトーン処理を行なうことができる。

【選択図】            図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1994年 7月20日                 |
| [変更理由]   | 名称変更                        |
| 住 所      | 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル |
| 氏 名      | ミノルタ株式会社                    |